·论著·

# 间歇性 θ 短阵脉冲刺激联合下颌抗阻力训练治疗脑卒中患者吞咽障碍：一项随机对照试验

韩雪[1]，刘换[1]，娄晓乐[1]，宋佳苧[1]，张子昂[1]，耿宗晓[1]，王姗[1]，张永卿[2]，徐磊[1*]

1.233000 安徽省蚌埠市，蚌埠医科大学第一附属医院康复医学科
2.230000 安徽省合肥市，安徽医科大学第二附属医院康复医学科
*通信作者：徐磊，主任医师，E-mail：xuleibyfy@163.com

【摘要】　**背景**　吞咽障碍是脑卒中后常见的并发症，而吞咽功能的恢复在患者摄取营养、减少并发症和提高生活质量等方面具有重要意义。尽管间歇性 θ 短阵脉冲刺激（iTBS）和下颌抗阻力训练（CTAR）已被证明在改善吞咽障碍方面有显著疗效，但目前将 iTBS 联合 CTAR 治疗脑卒中后吞咽障碍患者的研究较少，其康复疗效有待进一步取证。**目的**　观察 iTBS 联合 CTAR 对脑卒中患者吞咽功能的临床疗效。**方法**　2023 年 3 月—2024 年 7 月，选取蚌埠医科大学第一附属医院康复医学科就诊的脑卒中后吞咽障碍患者 90 例，按照随机数字表法将患者分为常规组（$n$=30）、CTAR 组（$n$=30）和联合组（$n$=30）。常规组进行常规吞咽训练，CTAR 组在常规组的基础上进行 CTAR，联合组在 CTAR 组的基础上接受大脑皮质 iTBS 刺激，5 次 / 周，共 4 周。治疗前后选用标准吞咽功能评定量表（SSA）和功能性经口摄食表分级量表（FOIS）进行评估，表面肌电（sEMG）测量患者舌骨上肌群的吞咽时程及最大波峰值，并且比较三组患者的临床疗效。**结果**　最终纳入常规组 30 例、CTAR 组 30 例和联合组 30 例。治疗 4 周后，三组患者 SSA 评分较组内治疗前降低，FOIS 评分、sEMG 的最大波峰值较组内治疗前升高，吞咽时程均较组内治疗前缩短（$P$<0.05）。治疗 4 周后，CTAR 组、联合组患者的 SSA 评分低于常规组，FOIS 评分、sEMG 的最大波峰值高于常规组，吞咽时程短于常规组（$P$<0.05）；联合组患者 SSA 评分低于 CTAR 组，FOIS 评分、sEMG 的最大波峰值高于 CTAR 组，吞咽时程短于 CTAR 组（$P$<0.05）；且 CTAR 组、联合组的总体有效率高于常规组（$P$<0.05），联合组的总体有效率高于 CTAR 组（$P$<0.05）。**结论**　iTBS 联合 CTAR 可以有效改善脑卒中后吞咽障碍患者的吞咽功能，强化吞咽肌群肌力，提高其生活质量。

【关键词】吞咽障碍；脑卒中；康复；经颅磁刺激；间歇性 θ 短阵脉冲刺激；随机对照试验

【中图分类号】　R 571 R 743　【文献标识码】　A　DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0441

## Intermittent θ Burst Stimulation Combined with Chin Tuck Against Resistance Training for Dysphagia in Stroke Patients：a Randomized Controlled Trial

*HAN Xue[1]，LIU Huan[1]，LOU Xiaole[1]，SONG Jianing[1]，ZHANG Ziang[1]，GENG Zongxiao[1]，WANG Shan[1]，ZHANG Yongqing[2]，XU Lei[1*]*

*1.Department of Rehabilitation Medicine，the First Affiliated Hospital of Bengbu Medical University，Bengbu 233000，China*
*2.Department of Rehabilitation Medicine，the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University，Hefei 230000，China*
**Correspondence author：XU Lei，Chief physician；E-mail：xuleibyfy@163.com*

【Abstract】　**Background**　Swallowing dysfunction is a common complication after stroke，and the recovery of swallowing function is important regarding patients' intake of nutrients，improved quality of life，reduced risk of complications，and improved quality of life. Although intermittent θ burst stimulation（iTBS）and chin tuck against resistance（CTAR）have been shown to have significant effects in improving dysphagia，fewer studies have been performed on combining intermittent θ

**基金项目**：安徽省高校自然科学项目（No.2023AH051912）；安徽省青年江淮名医人才项目（No.〔2022〕392）；蚌埠医学院 2021 年度研究生科研创新计划 105 项资助立项项目（Byycx21089）

**引用本文**：韩雪，刘换，娄晓乐，等. 间歇性 θ 短阵脉冲刺激联合下颌抗阻力训练治疗脑卒中患者吞咽障碍：一项随机对照试验［J］. 中国全科医学，2025. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0441.［Epub ahead of print］［www.chinagp.net］

HAN X，LIU H，LOU X L，et al. Intermittent θ burst stimulation combined with chin tuck against resistance training for dysphagia in stroke patients：a randomized controlled trial［J］. Chinese General Practice，2025.［Epub ahead of print］

burst stimulation with chin tuck against resistance in the treatment of patients with dysphagia in stroke, and its rehabilitative effects need to be further investigated. **Objective** To observe the clinical effects of intermittent θ burst stimulation combined with chin tuck against resistance training on swallowing function in stroke patients. **Methods** From March 2023 to July 2024, 90 patients with post-stroke dysphagia attending the Department of Rehabilitation Medicine of the First Affiliated Hospital of Bengbu Medical University were selected. The patients were randomly divided into the routine group（*n*=30）, the CTAR group（*n*=30）, and the combined group（*n*=30）according to the method of random number table. The routine group received conventional swallowing training, the CTAR group received CTAR training based on the routine group, and the combined group received intermittent θ burst stimulation based on the CTAR group. Both groups received treatment five times per week for four weeks. The standard swallowing function rating scale and functional oral feeding scale were used before and after the treatment. Surface electromyography was used to measure the duration of swallowing and the maximum amplitude value of the supraglottic muscle group and to compare the clinical effects of the three groups of patients. **Results** Thirty cases in the routine group, 30 cases in the CTAR group, and 30 cases in the combined group were finally included. After 4 weeks of treatment, the SSA score of the patients in the three groups was lower than those before treatment in the group, the FOIS score and the maximum amplitude value of sEMG were higher than those before treatment in the group, and the duration of swallowing was shorter than those before treatment in the group（$P$<0.05）. After 4 weeks of treatment, the SSA score of the patients in the CTAR group and the combined group was lower than those in the routine group, the FOIS score and the maximum amplitude value of sEMG in the CTAR group and the combined group were higher than those in the routine group, and the duration of swallowing in the CTAR group and the combined group was shorter than those in the routine group（$P$<0.05）; the SSA score of the patients in the combined group was lower than those in the CTAR group, the FOIS score and the maximum amplitude value of sEMG in the combined group were higher than those in the CTAR group, and the duration of swallowing in the combined group was shorter than those in the CTAR group（$P$<0.05）. And the overall effective rate of the CTAR group and the combined group was higher than that of the routine group（$P$<0.05）, and the overall effective rate of the combined group was higher than that of the CTAR group（$P$<0.05）. Conclusions Chin tucks against resistance combined with intermittent θ burst stimulation can improve the swallowing function of stroke patients with dysphagia, reinforce the strength of swallowing muscle groups, and enhance their quality of life.

**【Key words】** Deglutition disorders; Stroke; Rehabilitation; Transcranial magnetic stimulation; Intermittent θ burst stimulation; Randomized controlled trial

脑卒中是一种常见的神经系统疾病，吞咽障碍是脑卒中后常见的并发症。研究数据表明，吞咽障碍在脑卒中后的发生率为35%~85%，其中脑卒中急性期约占46%，慢性期约占57%[1-2]。脑卒中后吞咽障碍不仅影响患者的营养摄入，还可能引发误吸、肺部感染、心理疾病等并发症，严重影响患者的生活质量[3]。目前，临床上常规的吞咽训练主要包括直接训练、间接训练、吞咽神经肌肉电刺激、针刺治疗等，虽然可有效改善吞咽功能，但其康复疗效有限[4]。下颌抗阻力训练（chin tuck against resistance，CTAR）作为一种传统的运动疗法，被广泛应用于脑卒中患者的吞咽障碍治疗中，其主要通过增强下颌和舌骨上肌群的力量和协调性来改善患者的吞咽功能[5-6]，具有依从性好、操作简单等特点。吞咽涉及多个肌群、神经和感官系统的协同作用，单一的CTAR难以全面改善吞咽障碍。间歇性θ短阵脉冲刺激（intermittent θ burst stimulation，iTBS）作为一种新兴的非侵入性脑刺激技术，在脑卒中后吞咽障碍的康复治疗中具有一定的疗效[7-8]。然而，目前临床上关于iTBS联合CTAR治疗脑卒中后吞咽障碍的研究较少。因此，本研究旨在探讨这一联合治疗方法对脑卒中后患者吞咽功能的影响，以便为临床实践提供新的治疗方案。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选取2023年3月—2024年7月在蚌埠医科大学第一附属医院康复医学科就诊的脑卒中后吞咽障碍患者90例，其中男52例，女38例；脑出血29例，脑梗死61例；累及左侧大脑病灶33例，累及右侧大脑病灶57例，均为单侧偏瘫。所有患者按照随机数字表法分为常规组、CTAR组和联合组，每组30例。3组患者在性别、年龄、病程、病灶侧和脑卒中类型比较，差异无统计学意义（$P$>0.05），见表1。

诊断标准：（1）符合《中国各类主要脑血管病诊断要点2019》脑卒中诊断标准[9]，并经MRI或CT影像学检查诊断为脑出血或脑梗死；（2）吞咽障碍符合《中国吞咽障碍评估与治疗专家共识（2017年版）》的诊断标准[10]。

纳入标准：（1）首次发病，且仅累及单侧大脑病灶；（2）病程2周~3个月；（3）年龄50~80岁，性别不限；（4）洼田饮水试验分级≥Ⅲ级；（5）生命体征稳定，

意识状态良好；（6）签署知情同意书。

表 1 研究对象一般资料及病情比较
Table 1 Comparison of general information and conditions of study participants

| 组别 | 例数 | 性别（男/女） | 年龄（$\bar{x}\pm s$，岁） | 病程（$\bar{x}\pm s$，d） | 病灶侧（左/右） | 脑卒中类型（脑梗死/脑出血） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 常规组 | 30 | 16/14 | 65.33±7.37 | 29.77±5.24 | 10/20 | 19/11 |
| CTAR 组 | 30 | 17/13 | 65.60±6.41 | 29.67±3.17 | 12/18 | 20/10 |
| 联合组 | 30 | 19/11 | 65.40±6.68 | 28.50±3.71 | 11/19 | 22/8 |
| F（$\chi^2$）值 | | 1.193[a] | 0.012 | 0.871 | 0.287[a] | 0.712[a] |
| *P* 值 | | 0.551 | 0.988 | 0.422 | 0.866 | 0.700 |

注：[a] 表示 $\chi^2$ 值，CTAR= 下颌抗阻力训练。

排除标准：（1）有癫痫病史或家族史；（2）存在脑外伤、脑肿瘤、头面颈部肿瘤和消化道肿瘤等其他原因引起吞咽异常者；（3）体内植入心脏起搏器或大脑神经刺激器者；（4）合并严重的心、肝、肾功能不全者；（5）患有精神疾病、视听力障碍者；（6）去颅骨瓣者。

本研究通过蚌埠医科大学第一附属医院伦理委员会批准（伦科批字［2022］第 323 号）。所有患者对本研究知情同意。

### 1.2 治疗方法

三组患者均接受神经营养药物治疗、常规吞咽训练以及康复护理等，常规吞咽训练均由不知分组情况的康复治疗师一对一完成。常规组仅进行常规吞咽训练，主要包括口唇闭锁训练、舌肌运动训练、冰刺激、呼吸训练、吞咽功能电刺激等，CTAR 组在常规吞咽训练的基础上给予 CTAR，联合组在 CTAR 组的基础上进行 iTBS。

1.2.1 常规组：常规吞咽训练主要包括（1）口唇闭锁训练：抿唇微笑训练、拢唇鼓腮训练、双唇夹压舌板抗阻训练等；（2）舌部运动训练：舌尖各方向（上、下、左、右）摆舌训练、弹舌训练、卷舌训练等；（3）冰刺激：用冰棉棒对患者口唇、舌面、咽壁、软腭以及腭咽弓等处依次进行刺激；（4）呼吸训练：腹式呼吸、缩唇呼吸及吹气训练等；（5）吞咽功能电刺激：采用 HB61BE 型吞咽功能障碍治疗仪（苏州好博医疗器械有限公司）进行康复治疗，常规吞咽训练每次进行 30 min，1 次 /d，5 次 / 周，共 4 周。

1.2.2 CTAR 组：在常规康复训练的基础上增加 CTAR。具体训练方法如下[11]：患者采取端坐位，将充气皮球放置在下颌与胸骨柄之间，随后用下颌尽力挤压充气皮球。该训练包括等速训练和等长训练两种方式，等速训练时，患者需连续挤压充气皮球 30 次；等长训练时，患者需挤压充气皮球，保持 1 min 后休息 1 min。每日各进行 3 组训练，5 次 / 周，共 4 周。

1.2.3 联合组：在 CTAR 组的基础上进行 iTBS。使用 YRD CCY-1 型依瑞德磁场刺激仪（武汉依瑞德医疗设备新技术有限公司）及直径 12.5 cm 的圆形线圈。在第一次进行 iTBS 前需确定患者的静息运动阈值。（1）确定静息运动阈值（resting motor threshold，RMT），具体操作如下：患者取坐位，佩戴依瑞德标准的定位帽，手放松并掌心向上放于大腿上，将表面电极中的参考电极置于健侧大脑对侧的手拇短展肌肌腱处，记录电极置于拇短展肌肌腹处，地极置于同侧前臂近端。将刺激线圈正中心对准健侧大脑原始运动皮质（M1）手控制区以引出 0.5~1.0 mv 峰峰值运动诱发电位的强度进行刺激，并在刺激点周围稍微挪动刺激线圈，找到最容易引发靶肌产生复合动作电位的刺激点（即“运动热点”），保持刺激线圈与头皮的位置不变，不断降低刺激强度，选取 10 次中至少有 5 次波幅约为 50 μV 时的最小刺激强度，即可明确患者的 RMT。（2）iTBS 具体方法：患者取仰卧位，佩戴依瑞德标准的定位帽，治疗师将圆形刺激线圈中心放置在患者大脑舌骨上肌群运动皮质区并进行固定，然后调节 iTBS 刺激方案[8]，从内频率为 50 Hz，从间频率为 5 Hz，刺激时间为 2 s，间歇时间为 8 s，重复 20 次，共计 600 个脉冲，刺激时间 200 s，刺激强度为 80%RMT。1 次 /d，5 次 / 周，共 4 周。

### 1.3 观察指标

分别在治疗前和治疗 4 周后采用吞咽功能评定量表（SSA）和功能性经口摄食表分级量表（FOIS）进行评估，测量患者舌骨上肌群的最大波幅值和吞咽时程。

1.3.1 SSA[12]：该量表主要评估患者的吞咽功能。主要包含 3 部分：（1）临床检查，总分为 8 ~ 23 分；（2）吞咽 3 次 5 mL 水的观察，总分为 5~11 分；（3）吞咽 60 mL 水的观察，总分 5~12 分。分数越低表示吞咽功能越好。

1.3.2 FOIS[13]：该量表主要用于评估患者的经口摄食能力和自主性，总计 7 分。评分越高表示吞咽功能越好。

1.3.3 舌骨上肌群肌电图采集[14]：采用 MyoMove-EOW 型表面肌电图仪（上海诺诚医疗器械有限公司）进行评估。要求患者取坐立位，暴露颈部全部皮肤，用酒精棉签清洁患者甲状软骨周围皮肤油脂，将同步电机所连接的一次性自粘理疗电极片粘贴于患者双侧左右舌骨上肌群（下颌舌骨肌、二腹肌）处，左手连接地极，然后记录吞咽肌群的肌电活动。嘱患者放松，待肌电图示波屏基线波幅稳定后，利用一次性注射器将 5ml 温水注入患者的口中，然后让患者进行吞咽，同步记录患者吞咽过程时舌骨上肌群的吞咽时程及最大波峰值。每次检测均重复 3 次，取其平均值。

1.3.4 临床疗效：采用洼田饮水试验结果进行疗效评定。洼田饮水试验：患者取坐位，饮 30 mL 温开水，治疗师观察并记录患者饮水时间和呛咳情况，根据试验结果将

吞咽障碍分为5个等级，级别越高表示吞咽功能越好[15]；1级无吞咽障碍为痊愈；吞咽功能明显改善，饮水试验评级提高2级为显效；吞咽功能改善，饮水试验评级提高1级为有效；吞咽功能无改善，饮水试验评级无提高为无效。总有效率=（治愈例数+显效例数+有效例数）/总例数×100%。

### 1.4 统计学方法

采用SPSS 25.0统计软件进行数据分析。本研究计量资料均符合正态分布，以（$\bar{x}\pm s$）来表示，组内比较采用配对样本 $t$ 检验，组间比较采用单因素方差分析，两两比较采用SNK-q检验；计数资料以频数（%）表示，组间比较采用 $\chi^2$ 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 三组患者治疗前后SSA评分比较

治疗前，三组患者SSA评分比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。治疗4周后三组患者SSA评分均低于组内治疗前，差异有统计学意义（$P<0.05$）。治疗4周后三组患者SSA评分比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）；其中联合组患者SSA评分低于CTAR组和常规组，差异有统计学意义（$P<0.05$）；CTAR组患者SSA评分低于常规组，差异有统计学意义（$P<0.05$），见表2。

**表2** 三组患者治疗前、后SSA评分比较（$\bar{x}\pm s$，分）

**Table 2** Comparison of SSA scores before and after treatment in the three groups

| 组别 | 例数 | 治疗前 | 治疗4周后 | $t_{配对}$值 | $P$值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 常规组 | 30 | 32.17±2.32 | 28.03±1.65 | 8.904 | <0.001 |
| CTAR组 | 30 | 33.63±3.17 | 26.47±2.32[a] | 12.720 | <0.001 |
| 联合组 | 30 | 32.63±3.20 | 24.40±2.33[ab] | 13.989 | <0.001 |
| $F$值 | | 1.969 | 22.133 | | |
| $P$值 | | 0.146 | <0.001 | | |

注：[a]表示与常规组比较 $P<0.05$，[b]表示与CTAR组比较 $P<0.05$；SSA=标准吞咽功能评定量表。

### 2.2 三组患者治疗前后FOIS评分比较

治疗前，三组患者FOIS评分比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。治疗4周后三组患者FOIS评分均高于组内治疗前，差异有统计学意义（$P<0.05$）。治疗4周后三组患者FOIS评分比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）；其中联合组患者FOIS评分高于CTAR组和常规组，差异有统计学意义（$P<0.05$）；CTAR组患者FOIS评分高于常规组，差异有统计学意义（$P<0.05$），见表3。

### 2.3 三组患者治疗前、后sEMG的最大波峰值以及吞咽时程比较

治疗前，三组患者sEMG的最大波峰值及吞咽时程比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。治疗4周后三组患者sEMG的最大波峰值均高于组内治疗前，吞咽时程均短于组内治疗前，差异有统计学意义（$P<0.05$）。治疗4周后三组患者sEMG的最大波峰值、吞咽时程比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）；其中联合组患者sEMG的最大波峰值高于CTAR组和常规组，吞咽时程短于CTAR组和常规组，差异有统计学意义（$P<0.05$）；CTAR组患者sEMG的最大波峰值高于常规组，吞咽时程短于常规组，差异有统计学意义（$P<0.05$），见表4。

**表3** 三组患者治疗前、后FOIS评分比较（$\bar{x}\pm s$，分）

**Table 3** Comparison of FOIS scores before and after treatment in the three groups

| 组别 | 例数 | 治疗前 | 治疗4周后 | $t_{配对}$值 | $P$值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 常规组 | 30 | 3.03±1.22 | 3.77±1.72 | -5.809 | <0.001 |
| CTAR组 | 30 | 3.00±1.31 | 4.60±1.35[a] | -17.588 | <0.001 |
| 联合组 | 30 | 3.03±1.27 | 5.37±1.35[ab] | -19.338 | <0.001 |
| $F$值 | | 0.007 | 8.726 | | |
| $P$值 | | 0.993 | <0.001 | | |

注：[a]表示与常规组比较 $P<0.05$，[b]表示与CTAR组比较 $P<0.05$；FOIS=功能性经口摄食评分量表。

### 2.4 三组患者临床疗效比较

治疗4周后，三组患者总体有效率比较，差异有统计学意义（$\chi^2=36.639$，$P<0.05$）；其中联合组患者总体有效率高于CTAR组和常规组，差异有统计学意义（$\chi^2=14.292$，$P<0.05$）；CTAR组患者总体有效率高于常规组，差异有统计学意义（$\chi^2=7.746$，$P<0.05$），见表5。

## 3 讨论

本研究结果显示，常规组、CTAR组、联合组患者治疗4周后，3组SSA评分、FOIS评分均优于治疗前，提示3组治疗方法均可减轻患者吞咽障碍的严重程度、提高其独立经口进食能力，改善日常生活质量。本研究采用sEMG信号检测技术可更加客观地评估脑卒中患者吞咽肌群运动过程中电信号的改善情况，从而对肌肉功能进行分析，在治疗4周后3组患者吞咽肌群最大波峰值和吞咽时程的改善情况均优于治疗前，提示3组治疗方法均可增加吞咽相关肌肉的力量和肌肉活性、增强了吞咽动力学，使患者的吞咽动作更加流畅和快速，且联合组优于CTAR组和常规组，从而证明联合治疗在改善吞咽功能的多个方面都取得了更佳的效果。

神经可塑性是中枢性功能恢复的基础之一，基于“中枢—外周—中枢”闭环康复理念，通过中枢干预激活功能脑区和外周干预强化功能障碍的感觉和运动控制能力，从而可有效促进大脑对运动模式的记忆和调控。CTAR是脑卒中吞咽障碍的一种外周干预手段。CTAR可以有效激活舌骨上肌群，促进食管括约肌的开

表 4　三组患者治疗前、后 sEMG 的最大波峰值、吞咽时程比较（ ±s，（V）

Table 4　Comparison of the maximum amplitude value of sEMG and swallowing duration before and after treatment in the three groups

| 组别 | 例数 | sEMG 的最大波峰值（V） | | | | 吞咽时程（s） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 治疗前 | 治疗 4 周后 | $t_{配对}$值 | P 值 | 治疗前 | 治疗 4 周后 | $t_{配对}$值 | P 值 |
| 常规组 | 30 | 326.78 ± 11.85 | 576.01 ± 41.12 | −33.659 | <0.001 | 1.81 ± 0.15 | 1.52 ± 0.15 | 8.246 | <0.001 |
| CTAR 组 | 30 | 327.60 ± 17.95 | 611.97 ± 39.25[a] | −34.002 | <0.001 | 1.78 ± 0.19 | 1.42 ± 0.11[a] | 11.897 | <0.001 |
| 联合组 | 30 | 323.46 ± 15.68 | 723.60 ± 38.03[ab] | −76.788 | <0.001 | 1.77 ± 0.18 | 1.21 ± 0.12[ab] | 22.490 | <0.001 |
| F 值 | | 0.611 | 113.957 | | | 0.307 | 46.938 | | |
| P 值 | | 0.545 | <0.001 | | | 0.737 | <0.001 | | |

注：[a] 表示与常规组比较 $P<0.05$，[b] 表示与 CTAR 组比较 $P<0.05$；sEMG= 表面肌电。

表 5　三组患者疗效比较［例（%）］

Table 5　Comparison of the effects of treatment in the three groups

| 组别 | 例数 | 痊愈 | 显效 | 有效 | 无效 | 总有效率 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 常规组 | 30 | 2（6.7） | 2（6.7） | 11（36.7） | 15（50.0） | 15（50.0） |
| CTAR 组 | 30 | 5（16.7） | 7（23.3） | 12（40.0） | 6（20.0） | 24（80.0）[a] |
| 联合组 | 30 | 12（40.0） | 14（46.7） | 2（6.7） | 2（6.7） | 28（93.3）[ab] |

注：[a] 表示与常规组比较 $P<0.05$，[b] 表示与 CTAR 组比较 $P<0.05$。

放，进而改善吞咽功能，其有效性已在相关研究中得到验证[16–17]。CTAR 可有效募集吞咽肌群的运动单位，刺激舌骨上肌群肌肉收缩，进一步改善患者的咽期吞咽功能[18]。本研究结果显示，CTAR 在改善吞咽肌群的活动水平优于常规吞咽训练组，与上述结论一致。iTBS 是重复经颅磁刺激的一种特殊刺激模式，是在重复经颅磁基础上加入脉冲状的节律性刺激，具有不良反应小、效率高等特点。一项 Meta 分析对重复经颅磁刺激在治疗脑卒中后吞咽障碍的安全性和有效性进行了评估，结果表明该方法能够有效促进脑卒中患者吞咽功能的恢复[19]。iTBS 刺激可以有效改善脑卒中后吞咽障碍患者的吞咽运动过程，促进患侧大脑半球的神经功能重组，进而有助于吞咽功能的恢复[20–21]，本研究结果与此一致。COSENTINO 等[22] 研究发现，iTBS 应用于吞咽障碍患者的患侧咽部运动皮质，经过连续 5 d 的治疗，研究者发现吞咽困难的症状得到了显著改善，而且这种改善效应可以持续长达 3 个月。

本研究结果显示，经 4 周治疗后，联合组的总体有效率、SSA 评分、FOIS 评分、sEMG 的最大波峰值和吞咽时程等改善情况均优于常规组和 CTAR 组，提示 iTBS 联合 CTAR 治疗可增强吞咽肌群力量，提高吞咽动作的整体协调性，促进吞咽反射的重建和强化，进一步加强正常吞咽运动控制能力，有助于患者更好地摄取营养、减少误吸等并发症的发生。这种疗效不仅局限于单一的神经调控或肌肉强化，而是通过两者的相互协调作用提高患者的吞咽能力。其可能的作用机制如下：iTBS 为 CTAR 提供了更高效的神经调控基础，而 CTAR 的外周肌肉强化训练则进一步巩固了中枢神经的可塑性效果。此外，iTBS 通过激活患侧大脑皮质，增强了大脑的可塑性，使患者的吞咽动作在神经层面更容易被激活和调控[23]。这种神经可塑性的增强进一步优化了外周肌群对中枢神经调控的反应能力。在 CTAR 抗阻训练的过程中，舌骨上肌群在 iTBS 的神经调控作用下实现了功能强化，展现出更高效的肌肉协同能力，从而改善喉部上提运动和肌肉力量，加速吞咽功能的恢复。综上所述，iTBS 与 CTAR 联合治疗体现出中枢神经调控和外周肌肉强化的协同作用，两者在吞咽功能障碍的康复中形成了双重促进机制。相比单一疗法，联合治疗不仅能更全面地改善患者的吞咽功能，还能够缩短康复时间、增强疗效的持久性。这种联合干预策略为吞咽功能障碍的临床治疗提供了更为有效和全面的解决方案。

## 4　小结

本项研究探讨了 iTBS 联合 CTAR 对脑卒中后吞咽障碍患者吞咽功能的影响，结果表明 iTBS 联合 CTAR 可以有效改善脑卒中后吞咽障碍患者的吞咽功能，强化吞咽肌群肌力，提高其生活质量。本研究仍存在一定的局限性，例如样本量小、随访时间短、研究对象单一。未来应扩大样本量、延长随访时间，并在不同患者群体中进一步验证，以确保研究结果的广泛适用性和长期疗效的可靠性。同时，未来的研究还可以探索 iTBS 与 CTAR 联合应用的最佳治疗方案，如刺激强度、频率和训练时间等参数的优化。

作者贡献：韩雪负责研究的构思与设计，试验的实施，论文撰写；刘换、娄晓乐、宋佳苧负责量表评估，整理数据；张子昂、耿宗晓负责招募受试者；王姗负责采集经颅磁数据；张永卿负责统计学处理；徐磊负责文章质量控制，对文章整体进行监督管理；所有作者确认了论文终稿。

本文无利益冲突。

## 参考文献

［1］吴淼，钱苏荣，张翎，等. 脑卒中吞咽障碍患者表面肌电信号与咽期活动的量化关系研究［J］. 中国康复医学杂志，2023，38（8）：

1102-1107，1132. DOI：10.3969/j.issn.1001-1242.2023.08.013.
[2] 李超，张梦清，窦祖林，等. 中国特定人群吞咽功能障碍的流行病学调查报告[J]. 中华物理医学与康复杂志，2017，39（12）：937-943. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.12.014.
[3] 高飞，刘丽旭，袁永学. 脑干卒中导致吞咽障碍的临床特征及康复[J]. 中国康复理论与实践，2023，29（4）：465-471. DOI：10.3969/j.issn.1006-9771.2023.04.012.
[4] FOLEY N，TEASELL R，SALTER K，et al. Dysphagia treatment post stroke：a systematic review of randomised controlled trials[J]. Age Ageing，2008，37（3）：258-264. DOI：10.1093/ageing/afn064.
[5] JENSEN D，BENDSEN B B，WESTMARK S，et al. Effect of chin tuck against resistance exercise in citizens with oropharyngeal dysphagia-a randomised controlled study[J]. Geriatrics，2022，7（6）：129. DOI：10.3390/geriatrics7060129.
[6] KIM H H，PARK J S. Efficacy of modified chin tuck against resistance exercise using hand-free device for dysphagia in stroke survivors：a randomised controlled trial[J]. J Oral Rehabil，2019，46（11）：1042-1046. DOI：10.1111/joor.12837.
[7] 吴秀香，李晓丹，王莉，等. iTBS 经颅磁刺激治疗缺血性脑卒中后吞咽障碍随机对照临床研究[J]. 新疆医科大学学报，2020，43（9）：1228-1232. DOI：10.3969/j.issn.1009-5551.2020.09.020.
[8] 王杰，杨诚，卫小梅，等. 间歇性 θ 短阵脉冲刺激对轻度认知障碍合并吞咽障碍患者认知及吞咽功能的影响及机制[J]. 中华物理医学与康复杂志，2021，43（12）：1094-1099. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.12.009.
[9] 中华医学会神经病学分会，中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国各类主要脑血管病诊断要点 2019[J]. 中华神经科杂志，2019，52（9）：710-715. DOI：10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2019.09.003.
[10] 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识组. 中国吞咽障碍评估与治疗专家共识（2017 年版）第二部分 治疗与康复管理篇[J]. 中华物理医学与康复杂志，2018，40（1）：1-10. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.01.001.
[11] 肖晶，沈海清. 下颏抗阻力训练与 Shaker 训练对脑梗死后吞咽障碍的疗效比较[J]. 贵州医药，2021，45（3）：404-406. DOI：10.3969/j.issn.1000-744X.2021.03.033.
[12] 孙伟平，阿依古丽·艾山，王欣华，等. 115 例急性脑卒中患者标准吞咽功能评估[J]. 中国康复理论与实践，2006，12（4）：282-284. DOI：10.3969/j.issn.1006-9771.2006.04.003.
[13] CRARY M A，MANN G D，GROHER M E. Initial psychometric assessment of a functional oral intake scale for dysphagia in stroke patients[J]. Arch Phys Med Rehabil，2005，86（8）：1516-1520. DOI：10.1016/j.apmr.2004.11.049.
[14] 刘璐，吕天丽，聂利敏，等. 通过表面肌电图技术观察贺氏三通法治疗脑卒中后吞咽障碍的临床疗效[J]. 针刺研究，2022，47（3）：256-261. DOI：10.13702/j.1000-0607.20210197.
[15] 大西幸子，孙启良. 摄食·吞咽障碍康复实用技术[M]. 赵峻，译. 北京：中国医药科技出版社，2000：7-18.
[16] YOON W L，KHOO J K，RICKARD LIOW S J. Chin tuck against resistance（CTAR）：new method for enhancing suprahyoid muscle activity using a Shaker-type exercise[J]. Dysphagia，2014，29（2）：243-248. DOI：10.1007/s00455-013-9502-9.
[17] 雷雨颖，郭晓萱. 下颌收拢抗阻力运动在老年脑梗死后吞咽障碍者中的应用效果[J]. 中国老年学杂志，2017，37（10）：2443-2445. DOI：10.3969/j.issn.1005-9202.2017.10.041.
[18] PARK J S，AN D H，OH D H，et al. Effect of chin tuck against resistance exercise on patients with dysphagia following stroke：a randomized pilot study[J]. NeuroRehabilitation，2018，42（2）：191-197. DOI：10.3233/NRE-172250.
[19] XIE Y L，WANG S，JIA J M，et al. Transcranial magnetic stimulation for improving dysphagia after stroke：a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Front Neurosci，2022，16：854219. DOI：10.3389/fnins.2022.854219.
[20] 李丹，王婷婷，申秋月. 间断性 θ 爆发式磁刺激对缺血性脑卒中后吞咽障碍患者吞咽功能、认知功能和皮质兴奋性的影响[J]. 内科，2022，17（6）：630-633. DOI：10.16121/j.cnki.cn45-1347/r.2022.06.10.
[21] TAI J H，HU R P，FAN S J，et al. Theta-burst transcranial magnetic stimulation for dysphagia patients during recovery stage of stroke：a randomized controlled trial[J]. Eur J Phys Rehabil Med，2023，59（5）：543-553. DOI：10.23736/S1973-9087.23.08023-1.
[22] COSENTINO G，TASSORELLI C，PRUNETTI P，et al. Anodal transcranial direct current stimulation and intermittent theta-burst stimulation improve deglutition and swallowing reproducibility in elderly patients with dysphagia[J]. Neurogastroenterol Motil，2020，32（5）：e13791. DOI：10.1111/nmo.13791.
[23] 王志勇，柏俊惠，成柯岭，等. 下颌舌骨肌外周磁刺激联合中枢磁刺激对脑卒中后吞咽障碍的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志，2023，45（12）：1119-1124. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.12.011.

（收稿日期：2024-09-10；修回日期：2024-11-15）
（本文编辑：毛亚敏）